

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie

Efektivita interního kalibračního střediska

The Effectiveness of the Internal Calibration Centers

Student:

Bc. Viktor Křevký

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Vladimír Vrba, CSc.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Viktor Křevký**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 20 Strojírenská technologie
Téma: Efektivita interního kalibračního střediska
The Effectiveness of the Internal Calibration Centers
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika daného problému.
2. Kalibrace měřidel.
3. Výpočet nákladů na pořízení kalibračního střediska.
4. Volba vhodné varianty.
5. Technicko-ekonomické zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] TICHÁ, Šárka. *Strojírenská metrologie – část 2. Základy řízení jakosti*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-248-1209-6.
[2] ČSN EN ISO 9001:2009 (010321) *Systémy managementu kvality – Požadavky*. Praha : Úřad pro technickou normalizace, metrologii a zkušebnictví, 2009. 56 s.
[3] Zákon č. 505/1990 Sb. - o metrologii ve znění zákona č. 119/2000 Sb.
[4] ČSN EN ISO 10012-1 *Požadavky na zabezpečení jakosti měřicího zařízení*. Praha : Český normalizační institut, 2003. 27 s.

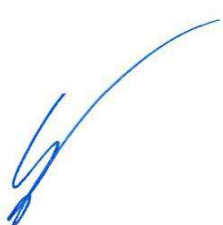
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladimír Vrba, CSc.**

Datum zadání: 11.12.2015
Datum odevzdání: 16.05.2016





doc. Ing.et Ing.Mgr. Jana Petrů, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: 15.4.2016



.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 15.4.2016



.....
Podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Viktor Křevský

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Nerudova 990
563 01 Lanškroun

Poděkování

Za pomoc, odborné vedení a zpracování mé diplomové práce, děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Vladimíru Vrbovi, CSc.

Za poskytnutí literárních podkladů a informací při řešení práce, bych chtěl dále poděkovat panu Ing. Martinovi Knížkovi, spolumajiteli kalibrační laboratoře KALEX Lázně Bohdaneč <http://www.kalex.cz/> a panu Bc. Petru Janouškovi, obchodnímu manažerovi společnosti KUBOUŠEK s.r.o. <http://www.kubousek.cz/>.

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Křevký, V. Efektivita interního kalibračního střediska: diplomová práce. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie, 2016, 55s. Vedoucí práce: doc. Ing. Vladimír Vrba, CSc.

Diplomová práce je řešena a realizována pro ověření efektivity akreditovaného kalibračního střediska u středně velkých podniků, podobných společnosti fortell s.r.o., za účelem snížení nákladů vynaložených na kalibrace u externích firem. Zabývá se zpracováním a výpočtem nákladů pro vytvoření a provoz interního kalibračního střediska, které jsou porovnány s náklady pro zajištění kalibrací měřidel v externích střediscích.

Vzhledem k vysokým nákladům na zřízení a provoz, se stává interní kalibrační středisko neefektivní. V závěru jsou provedeny výpočty, které by zaručovaly jeho podmínky efektivnosti.

ANOTATIONS OF DIPLOMA THESIS

Křevký, V. The Effectiveness of the Internal Calibration Centers: Thesis. Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava, Faculty of Engineering, Department of Machining, Assembly and Engineering Metrology, 2016, 55p. Thesis Supervisor: Doc. Ing. Vladimír Vrba, PhD.

This thesis is developed and implemented to verify the effectiveness of the accredited calibration center in medium-sized companies – similar to the company fortell Ltd. – in order to reduce the costs expended for calibration in external companies. It deals with the processing and calculation of costs for the installation and operation of the internal calibration center, which are compared with the costs needed for calibration in external centers.

Installing and operating the internal calibration center becomes ineffective when we consider the high amount of required costs. In conclusion, there are also made calculations that would guarantee its effectiveness.

Obsah

Úvod.....	8
1. Obecná charakteristika daného problému	9
1.1 Společnost fortell s.r.o.	9
1.1.1 Představení společnosti	9
1.1.2 Historie	9
1.1.3 Současnost.....	10
1.2 Služby, jejich rozdělení.....	10
1.2.1 Konstrukce s nástrojárnou.....	11
1.2.2 Systém řízení kvality.....	11
1.3 Zákazníci.....	11
2. Kalibrace měřidel	12
2.1 Související normy a metrologické předpisy.....	13
2.1.1 Pojetí jakosti, požadavky měření s návazností na ISO	13
2.1.2 ČSN ISO 10012:2003	14
2.1.3 ČSN ISO/IEC 17025:2005	17
2.2 Zákon č. 119/2000 Sb., měnicí zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii.....	19
2.2.1 Metrologický řád	21
2.2.2 Národní metrologický systém	22
2.2.3 Český metrologický institut	23
2.3 Definice, pojmy	24

3.	Výpočet nákladů na pořízení kalibračního střediska	25
3.1	Náklady procesu akreditace	26
3.1.1	Mezilaboratorní porovnání, MPZ.....	27
3.1.2	Podání žádosti a posouzení k udělení akreditace	28
3.1.3	Rozhodnutí o vydání osvědčení akreditace.....	30
3.1.4	Opakované posouzení akreditace, plnění požadavků.....	30
3.2	Náklady související se zřízením střediska	31
3.2.1	Kalibrační přístroje (etalony), kalibrace	32
3.2.2	Pracovní prostory, vybavení a energie	40
3.2.3	Zodpovědní pracovníci, školení	45
3.3	Vyčíslení nákladů	46
4.	Volba vhodné varianty	48
4.1	Vyčíslení nákladů za externí kalibrace	48
4.2	Stanovení varianty	50
5.	Technicko-ekonomické zhodnocení.....	51
6.	Závěr	52
	Použité zkratky.....	54
	Seznam příloh.....	55

Úvod

K základnímu faktoru určujícímu úroveň podniku patří politika kvality, která stojí za rozvojem podniku, aby obstál a byl konkurenceschopným na trhu. Cílem společnosti fortell s.r.o. včetně jiných podobných středně velkých společností je plnění požadavků, zákonů i předpisů, dodávat kvalitní výrobky, které splňují požadavky zákazníka. Zavázat se, zajistit výrobu včetně dodávky zboží, stabilní kvality produktů i služeb za ekonomicky a konkurence schopné ceny. Ověřovat a zdokonalovat kvalitu výrobků systémem kontrol, racionalizovat a zdokonalovat systém managementu kvality v souladu s normami ČSN EN ISO 9001:2016 a ČSN EN ISO 14001:2016, s uvědoměním své odpovědnosti být svými výkony šetrný vůči životnímu prostředí.

K vypracování této práce nás vedlo zvážení, provádět kalibrace měřidel přímo v podniku vzhledem k vysokým nákladům, které jsou vynaloženy za externí kalibrace. K důležitému faktoru, výrazně ovlivňující celý tento proces, patří také zajištění akreditace s ohledem na výrobu náhradních dílů pro automobilový průmysl, kdy tuto výrobu střední podniky zpravidla efektivně využívají. Vyčíslení nákladů ke zřízení a provozu akreditovaného kalibračního střediska dělíme na dvě části, kdy v první části řešíme náklady na získání certifikátu akreditace a v druhé části všechny ostatní náklady související se zřízením tohoto střediska. Porovnáním těchto nákladů s vynaloženými externími náklady pro zajištění kalibrací, zjišťujeme výhodnost nebo nevýhodnost zřízení interního kalibračního střediska a jsou provedeny výpočty, stanovující podmínky jeho efektivnosti.

1. Obecná charakteristika daného problému

Výrobu dílů, včetně jejich dodávky konečným zákazníkům v oblasti strojírenského průmyslu, a to zejména v průmyslu automobilovém, provádí obvykle menší podniky. Tyto společnosti disponují řadou měřících přístrojů, na jejichž kalibrace jsou vynakládány nemalé investice. Jako příklad takového podniku je možno uvést společnost fortell s.r.o..

1.1 Společnost fortell s.r.o.

<http://www.fortell.cz/>



Obr. 1.1 Logo společnosti fortell s.r.o.

Název společnosti fortell s.r.o. je psán nestandardně, s malým počátečním písmenem.

1.1.1 Představení společnosti

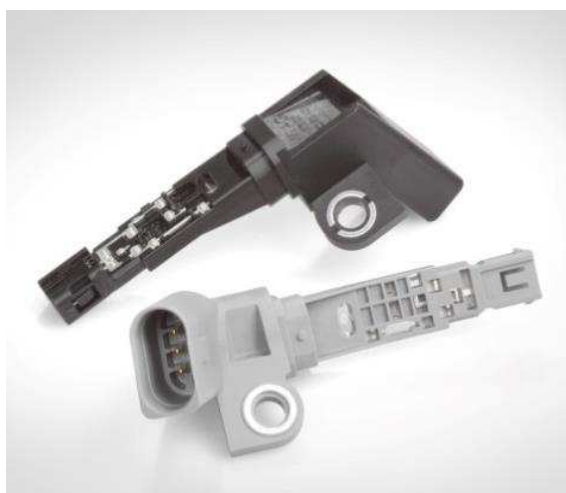
Společnost fortell s.r.o. se zejména zabývá konstrukčním řešením, výrobou vstřikovacích forem a nástrojů, zakázkovou výrobou lisování vstřikovacích plastových a kovových dílů dodávaných zákazníkům. Společnost je schopna nabídnout tyto všechny služby včetně dodání hotových dílů zákazníkovi pod jednou střechou. Disponuje vlastní konstrukcí, nástrojárnou a lisovnami určenými pro výrobu plastových i kovových dílů, včetně zajištění jejich finálních montáží sestav [1].

1.1.2 Historie

Společnost byla založena třemi spolumajiteli v Lanškrouně roku 1995 se zaměřením na konstrukční, obchodní činnost. K prvnímu rozšíření dochází v roce 1997, kdy byla zahájena výroba kovových dílů. Při vzniku vlastní nástrojárny, dochází v roce 2000 k posílení kvality a konkurenceschopnosti, společnost získává certifikát jakosti ČSN ISO 9001. V roce 2003 vzniká lisovna plastů a je také zaznamenán zvyšující se objem výroby pro automobilový průmysl. V roce 2004 společnost zvítězila a získala cenu v soutěži DHL o nejlepšího exportéra mezi malými a středně velkými společnostmi v rámci celé ČR. Rok 2004 přináší prohloubení v oblasti kvality získáním environmentální certifikace ČSN EN ISO 14001. K největší události v historii společnosti dochází v roce 2008, kdy na takzvané zelené louce probíhá dokončení výstavby nového výrobního závodu [1].

1.1.3 Současnost

Nyní si společnost připomíná dvacet let trvání působnosti na trhu, zaměstnává téměř 180 zaměstnanců s obratem více než 220 miliónů Kč. Nyní se začala budovat druhá výrobní hala, včetně skladovacích prostor. Plánované dokončení této stavby je v červnu roku 2016. Výrobky společnosti (Obr. 1.2), jsou dodávány zákazníkům různého odvětví, vyráběné a dodávané díly nacházející uplatnění v průmyslu automobilovém, elektrotechnickém, zdravotnickém a spotřebním v různých zemích EU, USA i ASIE. Do společnosti nebyl vložen žádný zahraniční kapitál a je stále pod vedením svých zakladatelů [1].



a)



b)

Obr. 1.2 Vyráběné a dodávané díly zákazníkům společnosti

- a- plastový díl včetně kovových zálisků (automobilový průmysl)
- b- kovový díl (spotřebitelský průmysl)

1.2 Služby, jejich rozdělení

Služby společnosti jsou jejich zákazníkům poskytovány komplexně, zejména v oblasti dodávek plastových a kovových výrobků. Společnost disponuje vysoce kvalitní konstrukcí a výrobou vstřikovacích forem nebo nástrojů ve vlastní nástrojárně, s možností na nich okamžitě provádět potřebné opravy a zajišťovat tak včasné dodávky dílů. Lisování dílů probíhá ve vlastní vstříkovně plastů a lisovně kovů. Všechny výrobní procesy podléhají systému řízení kvality, environmentu [1].

1.2.1 Konstrukce s nástrojárnou

Konstrukční společnosti mají dlouhodobé zkušenosti, zabývají se vývojem, konstrukcí několikanásobných forem s horkými systémy nebo studenými vtoky, včetně forem se zakládáním kovových zálisků. Obdobně je zajišťován vývoj konstrukce lisovacích nástrojů pro tváření kovů a postupové střížné nástroje, včetně nástrojů kombinovaných nebo ohýbacích [1].

1.2.2 Systém řízení kvality

Ve společnosti se nachází dvě plně klimatizované měřicí laboratoře. Jedna z laboratoří se nachází v nástrojárně, která zastává mezioperační kontrolu výroby forem a nástrojů, včetně prvního vzorkování plastových dílů a kovových výlisků. Druhá laboratoř se nachází v blízkosti lisoven kovů a plastů, kde zastává měření sériově vyráběných dílů. Je v nich udržována stálá teplota mezi 20 – 24°C pro zajištění přesného měření v optimálním prostředí, která je sledována digitálními teploměry s vlhkoměrem, se záznamem dat [1].

1.3 Zákazníci

Výrobky společnosti fortell s.r.o. nacházejí uplatnění v automobilovém, elektrotechnickém, spotřebním i zdravotnickém průmyslu nejen na domácím trhu, ale i v mnoha zemích po celém světě jako jsou např. Německo, Velká Británie, Dánsko, Švédsko, Nizozemí, Finsko, Francie, Rakousko, Švýcarsko, Maďarsko, USA nebo Japonsko [1].

2. Kalibrace měřidel

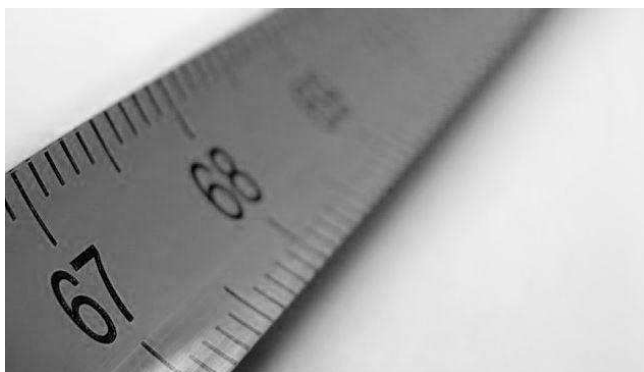
Kalibrací měřidel a ověřováním stanovených měřidel potvrzujeme jejich požadované metrologické vlastnosti. Jestliže jsou požadované metrologické vlastnosti měřidel stanovené opatřením obecné povahy, pokládáme požadavek kalibrací za splněný. Kromě požadovaných metrologických vlastností měřidel nám opatření obecné povahy stanovují také zkoušky ověřování měřidla. V případě ověřování stanovených měřidel, nám jejich postup ověřování stanovuje Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, vyhláškou [2] [4].

Český metrologický institut nebo autorizované metrologické úřední středisko opatří ověřené stanovené měřidlo úřední značkou, popřípadě k němu vydá ověřovací list, nebo využije obou těchto způsobů. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR stanoví vyhláškou grafickou podobu úřední značky i náležitosti ověřovacího listu [2] [4].

Prvotní úřední značkou ověření je považováno označením shody, včetně zajišťovací značky výrobce, které jsou umístěny na stanoveném měřidle uvedeném na trh dle zvláštního právního předpisu. Je jakýmkoliv způsobem zakázáno pozměňování nebo poškozování úředních značek [4].

Metrologické vlastnosti pracovních měřidel jsou porovnávány s etalonem. Při dodržení zásad návaznosti měřidel je možno ke kalibraci použít certifikovaný nebo ostatní referenční materiál [2] [4].

Měřidla, která byla vyrobena nebo uvedena do oběhu v některém z členských států Evropské unie, státu nebo hospodářského prostoru s kterým má Česká republika sjednána patřičné mezinárodní smlouvy, zaručující metrologickou úroveň dle právní úpravy v České republice. Jsou jim uznávány jejich výsledky metrologického zjištění provedených v tomto státě [4].



2.1 Související normy a metrologické předpisy

Je nutné se řídit platnými mezinárodními technickými normami. Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO je celosvětová mezinárodní federace národních normalizačních orgánů složená z členů ISO. Mezinárodní normy jsou zpravidla tvořeny technickou komisí ISO, pro které je tvorba těchto norem jejich hlavním úkolem [5].

2.1.1 Pojetí jakosti, požadavky měření s návazností na ISO

V současném náročném tržním prostředí představuje pojem kvalita úspěšnost podniku, být lepší než konkurence. V celosvětovém měřítku význam jakosti výrazně stoupá s ohledem na významné změny v oblasti ekonomiky, globalizace a rychle se šířících znalostí [2].

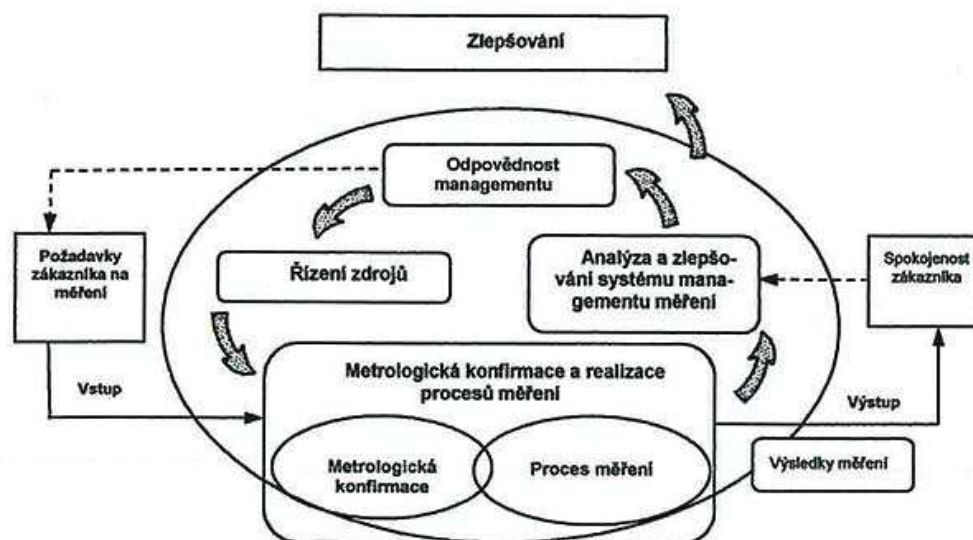
Mezinárodní organizací pro normalizaci ISO, byly v roce 1987 poprvé představeny normy, které se týkají požadavků na systém kvality, technické nároky, měření a její analýzu a zlepšování. Jejich struktura a obsah byl roku 1994 revidován. Byly založené nezávazné normy řady ISO 9000 (9001, 9002, 9003), založené na modulárním systému. K druhé revizi dochází v roce 2000, kdy jsou normy EN ISO 9001:1994, EN ISO 9002:1994, EN ISO 9003:1994, nahrazeny normou EN ISO 9001:2000. V roce 2008 byla tato norma zrevidována a nahrazena mezinárodní normou EN ISO 9001:2008, ČSN EN ISO 9001:2009 (Obr. 2.1), ovšem k další doposud poslední revizi dochází na podzim roku 2015, na mezinárodní normu EN ISO 9001:2015, která byla v únoru roku 2016 vydána Českým normalizačním institutem s označením ČSN EN ISO 9001:2016 [5].



Obr. 2.1 ČSN EN ISO 9001:2009, fortell s.r.o.

2.1.2 ČSN ISO 10012:2003

Podrobnější požadavky na systém managementu měření, realizaci procesu měření a měřicí vybavení jsou uvedeny v normě ČSN ISO 10012:2003, která je českou verzí evropské technické normy EN ISO 10012:2003. Tato norma nahrazuje již dvě předchozí vydané, ČSN ISO 10012-1 z roku 1993 a ČSN ISO 10012-2 z roku 1999 [6].



Obr. 2.2 Aplikace modelu systému managementu měření platného dle mezinárodní normy EN ISO 10012:2003 [6].

Norma EN ISO 10012:2003 byla schválena Evropským výborem pro normalizaci (CEN), kdy jeho členové jsou národní normalizační orgány několika států, včetně zastoupení České republiky, s povinností těchto států k zavedení této normy [6].

Efektivním systémem managementu měření je zabezpečována způsobilost měřicího vybavení, včetně procesů měření pro jejich zamýšlené použití. Systém je také významný pro dosažení cílů jakosti produktu a řízení rizika, jako prevence nesprávných výsledků měření. Cílem je tedy řízení rizika nesprávných výsledků, ovlivňující jakosti produktů organizace u výstupu měřicího vybavení a procesů měření. Systém managementu měření využívá metody používané při základním ověřování vybavení až po aplikaci statistických metod u řízení procesu měření [6].

Termín „proces měření“, vyjadřuje v této mezinárodní normě fyzické činnosti při měření, např. návrh, vývoj, zkoušku ve výrobě nebo při kontrole [6].

Systém managementu měření musí zajistit specifikované metrologické požadavky, pro jejich plnění, jež jsou odvozeny od požadavků na produkt. Požadavky jsou potřebné pro měřicí vybavení i pro procesy měření a smí se vyjadřovat jako největší dovolená chyba, rozsah, přípustná nejistota, stálost, rozlišitelnost, dovednost obsluhy nebo podmínky prostřední [6].

Systém managementu měření se skládá z řízení určitých procesů měření a metrologické konfigurace měřícího vybavení [6].

Metrologická funkce

Organizace je povinna zajistit metrologickou funkci. Vedení organizace musí zajistit všechny potřebné zdroje ke stanovení a provádění metrologické funkce. Za udržování systému managementu měření, její stanovení, dokumentaci a neustále se zlepšující efektivnost je zodpovědný management metrologické funkce [6].

Cíle jakosti

S ohledem na cíl jakosti musí management metrologické funkce stanovit a prosadit měřitelné cíle v systému managementu měření, stanovit kritéria plnění cílů rovněž se stanovením procesu měření a jejich řízení [6].

Odborná způsobilost zaměstnanců

Management metrologické funkce má za úkol stanovit, zdokumentovat odpovědnost zaměstnanců, kteří jsou začleněni do systémů managementu měření. Zaměstnanci, kteří jsou zainteresováni v systému managementu měření, musí prokazovat schopnost provádět zadané úlohy. Je zapotřebí zajistit školení, včetně jejich záznamů, která odpovídají jejich pracovní odpovědnosti. Zaměstnanci si musí uvědomit svou odpovědnost, povinnost, dopad jejich činností na efektivnost a jakost produktu [6].

Postupy

Pro zajištění správného zavedení postupů v systému managementu měření musí být tyto postupy dokumentovány a validovány. Nové postupy, včetně jejich změn musí být kontrolovány a schváleny, musí být vždy dostupné a aktuální [6].

Měřicí vybavení

Všechno nezbytné měřicí vybavení, potřebné ke splnění požadovaných metrologických požadavků, musí být v systému managementu měření dostupné, identifikované a před potvrzením platně kalibrované. K zajištění platných výsledků měření je zapotřebí měřicí vybavení používat v kontrolovaném prostředí. V tomto prostředí musí být měřicí vybavení používáno k monitorování a zaznamenávání ovlivňujících veličin zahrnutých do systému managementu měření [6].

Prostředí

Je zapotřebí vést dokumentaci podmínek prostředí požadovaných pro efektivní provádění procesů měření, jež jsou zahrnuty v systému managementu měření. Podmínky prostředí, které mají vliv na měření je zapotřebí monitorovat a provádět jejich záznam. Mezi podmínky měření, které mohou ovlivňovat výsledky měření, patří např. teplota, rozsah změny teploty, vlhkost a mnoho dalších faktorů [6].

Metrologická konfirmace

Zahrnuje kalibrace a ověřování měřicího vybavení. Metrologická konfirmace má za úkol zajistit splnění metrologických požadavků na proces měření u metrologických charakteristik měřicího vybavení. K charakteristikám měřicího vybavení patří např. rozsah, opakovatelnost, chyba správnosti, stálost, vlivy ovlivňujících veličin a další [6].

Proces měření

Procesy měření, jež jsou součástí systému managementu měření, musí být plánovány, validovány, zavedeny, dokumentovány a řízeny. Musí být zajištěny veličiny, které mohou ovlivňovat proces měření. Je zapotřebí, aby specifikace každého procesu měření zahrnovala identifikaci kompletního vybavení, měřicího softwaru, postupů měření, schopností obsluhy a ostatních faktorů, které mohou ovlivnit spolehlivost měření [6].

Návaznost

Management metrologické funkce je povinen zajistit navázání všech výsledků měření na etalony jednotek SI pomocí odkazu na příslušný primární etalon [6].

2.1.3 ČSN ISO/IEC 17025:2005

Norma ČSN ISO/IEC 17025, zabývající se posuzováním shody - všeobecných požadavků na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří, je českou verzí evropské normy EN ISO/IEC 17025:2005 a nahrazuje předchozí EN ISO/IEC 17025:2001 [7].

První vydání této mezinárodní normy se odkazovalo na normy ISO 9001:1994 a ISO 9002:1994, které byly později nahrazeny ISO 9001:2000, což vedlo k dalším nezbytným úpravám v ISO/IEC 17025. Vydání obsahovalo veškeré požadavky pro zkušební a kalibrační laboratoře, které musely plnit k prokazování, že provozují systém odborné způsobilosti a schopnost poskytovat technologicky platné výsledky [7].

Tato mezinárodní norma by měla být používána jako základ k akreditaci u akreditačních orgánů, které osvědčují způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří. Mezinárodní norma také stanovuje všeobecné požadavky ke způsobilosti prováděné zkoušky nebo kalibrace, včetně vzorkování. Týká se zkoušení a kalibrací prováděných pomocí metod, které jsou popsány v normách, normativních dokumentech [7].

Norma je použitelná ve všech organizacích provádějící kalibrace nebo zkoušky. Je také určena k využití u laboratoří pro rozvoj svých systémů managementu v oblasti kvality, technických a administrativních systémů, řídících své činnosti [7].

Za předpokladu plnění požadavků této mezinárodní normy, zkušební a kalibrační laboratoře provozují systém managementu kvality, který také splňuje principy ISO 9001 [7].

Požadavky na management

Laboratoř provádějící zkoušky je zodpovědná za provádění zkušebních a kalibračních činností, v souladu plnění této mezinárodní normy, uspokojení potřeb zákazníka a řídících orgánů [7].

Za předpokladu, že je laboratoř součástí organizace, která provádí i jiné nesouvisející činnosti týkající se zkoušení nebo kalibrace, je organizace povinna stanovit odpovědnost všech klíčových osob, podílejících se na kalibračních činnostech tak, aby bylo možné identifikovat možné střety zájmů [7].

Laboratoř

Laboratoř musí mít k dispozici vedoucí pracovníky a techniky, kteří mají potřebné zdroje a pravomoci potřebné k plnění svých povinností, včetně uplatňování, udržování, zlepšování systému managementu. Dále je povinná identifikovat výskyt odchylek od systému managementu, kalibrací a zavádění opatření, které vedou k její prevenci. Laboratoř musí být zajištěna mechanismy, aby vedoucí a další pracující osoby v laboratoři nebyli pod nátlakem dalších různých vlivů nepříznivě ovlivňující jejich kvalitu práce [7].

Kalibrace

Zajištění kalibrací a měření, která jsou prováděna laboratoří, musí být navázána na mezinárodní soustavu jednotek SI. Stanovení návaznosti vlastních etalonů kalibrační laboratoře prostřednictvím nepřerušovaného řetězce kalibrací. V případě využívání externí kalibrační služby, musí být návaznost měření zajištěna s využitím kalibračních služeb laboratoří, schopných dokázat způsobilost měření a návaznost na etalony. Kalibrační listy musí obsahovat výsledky měření i nejistoty měření [7].

Zkoušení

U zkušebních laboratoří jsou požadavky pro měřicí a zkušební zařízení shodné s požadavky používanými u kalibrací. Dojde-li k situaci, kdy vyhodnocení kalibrace vede k nejistotě, je laboratoř povinna zajistit používané zařízení tak, aby se u něj mohlo pracovat s potřebnou nejistotou měření [7].

Referenční etalony a referenční materiály

Laboratoř je povinna zajistit program, včetně postupů pro kalibraci vlastních referenčních etalonů, které musí být kalibrovány orgánem, k zajištění návaznosti [7].

Zajištění kvality výsledků zkoušek a kalibrací

Laboratoř je povinna zajistit postupy řízení kvality k monitorování provedených zkoušek a jejich platnosti. Výstupní údaje musí být zaznamenány tak, aby byla zajištěna rozpoznatelnost trendů a tam, kde je to možné, vést k přezkoumání výsledků statistické metody [7].

2.2 Zákon č. 119/2000 Sb., měřicí zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii

Zákonem č. 119/2000 Sb., ze dne 6. dubna 2000 se mění zákon č. 505/1990 Sb. [3].

Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii je zákon, který upravuje práva a povinnosti v potřebném rozsahu k zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření, u fyzických osob, které jsou podnikateli, u právnických osob a u orgánů státní správy [4].

Publikaci úplného znění tohoto zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a všech pozdějších novel, vydává Český metrologický institut (ČMI) [4].

Subjekty a orgány státní správy jsou povinny používat označování: [4].

- základních měřících jednotek včetně jejich označování, násobky a díly stanovené vyhláškou,
- ostatní jednotky včetně jejich označování, definice, násobky a díly stanovené vyhláškou.

Základní měřící jednotky [4]:

- jednotka délky – metr (m),
- jednotka hmotnosti – kilogram (kg),
- jednotka času – sekunda (s),
- jednotka elektrického proudu – ampér (A),
- jednotka termodynamické teploty – kelvin (K),
- jednotka látkového množství – mol (mol),
- jednotka svítivosti – kandel (cd).

Měřidla

Měřidly určujeme hodnoty měřené veličiny. Členění měřidel dle zákona: [4].

- etalony,
- pracovní měřidla stanovená, dále jen „měřidla stanovená“,
- pracovní měřidla nestanovená, dále jen „měřidla pracovní“,
- certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály (nejsou-li určeny k funkci etalonu, stanoveného nebo pracovního měřidla).

Etalon

Je měřidlo sloužící k uchování a realizaci jednotky určité veličiny nebo stupnice, přenášející se na měřidla s nižší přesností [4].

Stanovená měřidla

Jsou měřidla stanovena Ministerstvem průmyslu a obchodu České republiky, dle vyhlášky k povinnému ověřování s ohledem na jejich význam [4].

Pracovní měřidla

Jedná se o měřidla, která nejsou stanoveným měřidlem ani etalonem [4].

Certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály

Používají se pro ověřování nebo kalibraci přístrojů, pro vyhodnocování měřících metod a kvalitativní určování vlastností materiálů [4].

Návaznost měřidel

Návazností měřidel se rozumí, jejich zařazení do nepřerušené posloupnosti k přenosu hodnoty veličiny počínající etalonem nejvyšším. Státní etalony mají nejvyšší metrologickou kvalitu ve státě, který zodpovídá za jejich tvorbu, rozvoj a udržování. Uchovává je Český metrologický institut a oprávněné subjekty, jež jsou ověřeny úřadem pro tuto činnost. Státní etalony jsou vázány především na mezinárodní etalony, které jsou uchovávány dle mezinárodních smluv [4].

Hlavní etalony jsou základem k návaznosti měřidel u subjektů, podléhají povinné kalibraci. Jejich kalibrace je prováděna na žádost uživatele, Českým metrologickým institutem, akreditovanými kalibračními nebo zahraničními subjekty, které garantují srovnatelnou metrologickou úroveň [4].

Způsob návaznosti pracovních měřidel a jejich kalibraci si jejich uživatelé mohou zajistit sami s pomocí svých vlastních etalonů, nebo u tuzemských nebo zahraničních subjektů disponující etalony příslušné veličiny, které jsou vázány na hlavní etalony [4].

2.2.1 Metrologický řád

Je řízen a vztahuje se k zákonu č. 505/1990 Sb., o metrologii, v platném znění [4].

Metrologický řád je organizační směrnice dokumentující používané metody měření a stanovuje postup metrologického zabezpečení měřidel [8].

Směrnice je platná pro všechna metrologická měřicí zařízení s ohledem na kvalitu. Za tvorbu metrologického řádu je odpovědný metrolog [8].

Vyplývající povinnosti pro organizaci dle zákonů a požadavků norem řízení, pro zabezpečení kvality: [3] [8].

- zabezpečení vhodných měřidel, jejich potřeby s požadovanou přesností k zajištění ověření shody výrobků a procesů na stanovené požadavky a dokumentace dosažené plánované kvality,
- zavedení kategorizace měřidel,
- zajištění ověřování a kalibrace měřidel ve stanovených intervalech definovaných postupem a vhodným zařízením s dokumentovanou návazností k primárnímu etalonu a vést příslušné záznamy o kalibraci a ověřování,
- ověřování měřidel s jejich označením kalibrační značkou, z důvodu zjištění jejich metrologického stavu,
- zabezpečení ochrany, uskladnění a manipulace tak, aby nedošlo k porušení jejich metrologického stavu.

Jednatel: [3] [8].

- je odpovědný, za plnění všech povinností vyplývajících ze zákona o metrologii a prováděných vyhlášek k tomuto zákonu,
- jmenuje a odvolává metrologa společnosti,
- vytváří podmínky pro materiální a personální zabezpečení podnikové metrologie,
- realizuje postihy vůči pracovníkům nedodržujícím ustanovení metrologického řádu.

Metrolog [3] [8].

Metodicky řídí činnosti metrologie, vede evidenci měřidel a odpovídá za identifikační značení měřidel, zabezpečuje ověřování a kalibraci měřidel.

2.2.2 Národní metrologický systém

Národní metrologický systém, dále jen NMS, se rozumí systém sloužící k zajištění jednotnosti a správnosti měřidel nebo k měření v daném státě, prostřednictvím soustavy technických prostředků, zařízení, technických předpisů a práv, povinností správních orgánů, právnických osob a podnikajících fyzických osob [8].

Základní oblasti, ve kterých NMS působí, jsou fundamentální, legální a průmyslová metrologie [8].

K základním prvkům NMS patří spotřebitelé a obecně veřejnost, pro ně zde existující infrastruktura výrobců a služeb. Dalším významným prvkem jsou spotřebitelské subjekty, zahrnující také výrobce i opraváře měřidel jako subjekty provádějící montáže měřidel, nebo subjektů nemající charakter výrobků, ale např. služeb [8].

Ke klíčovému prvku NMS patří Národní metrologický institut, který je představován Českým metrologickým institutem [8].

K dalším důležitým prvkům NMS patří vzdělávání v oblasti metrologie, včetně sítě funkčních certifikačních orgánů pro certifikaci osob oblasti metrologie a českého národního akreditačního systému, který má významné postavení v oblasti subjektů působících v legální metrologii. Kromě prověření odborné způsobilosti slouží akreditace ze strany ČMI i jako podklad pro autorizaci subjektů, pracujících jako autorizovaná metrologická střediska [8].

V současné době je právní rámec NMS ČR vymezen zákonem č. 505/1990 Sb., o metrologii, v platném znění, včetně jeho prováděcích předpisů [8].

Národní metrologický systém ČR je také zapojen do mezinárodní spolupráce ve všech úrovních i členstvích anebo práce v orgánech Metrické konvence (EURAMET e.V., OIML, WELMEC a další). NMS ČR je zcela slučitelný s běžnými systémy členských států Metrické konvence, zejména se systémy v zemích EU [8].

Působnost Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví ÚNMZ, je dána zákony č. 20/1993 Sb., o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví a č. 505/1990 Sb., o metrologii, v platném znění. ÚNMZ stanovuje program státní metrologie včetně jeho realizace [8].

2.2.3 Český metrologický institut

ČMI zabezpečuje jednotnost, přesnost měřidel a měření v oborech vědecké, technické a hospodářské činnosti v rozsahu dle § 14 zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, v platném znění [9].

Zajišťuje služby v těchto všech základních oblastech metrologie: [9]

- ***fundamentální metrologie:***
uchovávání včetně rozvoje státních etalonů, vývoj a výzkum v metrologii,
- ***přenos jednotek:***
kalibrace etalonů pracovních měřidel,
- ***legální metrologie:***
schvalování typu měřidel, ověřování stanovených měřidel včetně jejich prvotního ověření,
- ***státní metrologický dozor:***
posouzení shody měřidel.

Kromě těchto služeb ČMI vykonává i řadu dalších činností, jako jsou např. certifikace referenčních materiálů, ověřování stanovených měřidel a další činnosti. ČMI také spolupracuje s řadou mezinárodních organizací [9].

Kalibrace

ČMI zajišťuje ověření etalonů a kalibrace pracovních měřidel v té nejvyšší kvalitě, zákazníkům po celé ČR a rovněž zákazníkům ze zahraničí, a to buď přímo u zákazníka, nebo v laboratořích ČMI. [9].

Jednotný systém managementu kvality zavedený pro všechny prováděné kalibrace, splňuje požadavky normy ČSN EN ISO/IEC 17 025. Dokumentace tohoto systému je v příručce jakosti organizace ČMI, a také v příručkách jakosti vnitřních organizačních jednotek, do kterých mají zákazníci možnost na požádání nahlédnout [9].

Způsobilost laboratoří ČMI k metrologickým výkonům byla prověřena akreditací podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 Českým institutem pro akreditaci (ČIA). ČMI je nejvyšší akreditovanou kalibrační laboratoří v ČR [9].

2.3 Definice, pojmy

Metrologie – věda zabývající se měřením, měřicími jednotkami, metodami měření, měřidly a pro měření významnými vlastnostmi osob provádějící měření [2].

Cílem metrologie je zajistit správnost a jednotnost měřidel a měření [2].

Metrologická konfirmace – soubor činností, které jsou požadovány k zajištění souladu měřicího zařízení, včetně požadavků na jeho zamýšlené použití [2].

Měřidlo – zařízení určené k měření jako samostatné, nebo ve spojení s jiným zařízením vykazující potřebné metrologické vlastnosti [2].

Měřicí zařízení – všechna měřidla, etalony, referenční materiály, příslušenství včetně instrukcí potřebných k provádění měření, neboli měřicí zařízení používaná v průběhu zkoušení a kontroly a i při kalibraci [2].

Měření – soubor činností s cílem určení hodnoty měřené veličiny [2].

Úřední ověřování měřidel – je způsob ověření jednotnosti a přesnosti stanovených měřidel, etalonů, jež realizuje Český metrologický institut prostřednictvím oblastních inspektorátů [2].

Kalibrace měřidel – porovnání metrologických vlastností přesnějším měřidlem, zpravidla etalonem [2].

Přesnost měřidla – schopnost měřidla poskytovat výstupní signály (konvenčně) pravé hodnotě [2].

Třída přesnosti – klasifikační označení přesnosti daného měřidla, u něhož je zaručeno, že jeho chyby nepřekročí stanovené meze [2].

Návaznost měřidla – návaznosti měřidel se rozumí jejich zařazení v nepřerušené posloupnosti přenosu hodnoty veličiny, počínající etalonem nejvyšší metrologické kvality pro daný účel [2].

Etalon – etalony měřících jednotek, nebo stupnic určitých veličin sloužící k realizaci a uchovávání daných jednotek anebo stupnic a k jejich přenosu na měřidla s nižší přesností při kalibracích pracovních měřidel, respektive ověřování stanovených měřidel [2].

3. Výpočet nákladů na pořízení kalibračního střediska

Ověření efektivnosti kalibračního střediska je podmíněno vytvořením výpočtů realizace, vzhledem k jeho náročnosti ke zřízení střediska a jeho provozu. Realizace kalibračního střediska podléhá povinnostem vyplývající z platných zákonů a vyhlášek, dle kterých se řídíme.

Norma ISO/IEC 17025 se zabývá posuzováním shody – všeobecných požadavků na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří, která vychází a doplňuje normu ISO 9001, zabývající se požadavky na systém kvality, technické nároky a měření. Podrobnější požadavky na systém managementu měření včetně realizace procesu měření a měřicí vybavení nám udává norma ISO 10012.

Obor měření

Vzhledem na nároky společnosti fortell s.r.o., včetně podobných společností, využívající převážně měřidla oboru délky, si ke zřízení plánovaného kalibračního střediska určíme tento obor měření délky.

Akreditace

S ohledem na výrobní nároky týkajících se společnosti fortell s.r.o., se zajištěním výroby pro automobilový průmysl, bude do výpočtů nákladů zahrnut požadavek k vytvoření akreditovaného kalibračního střediska.

Ke specifikaci požadavků na systém managementu kvality pro automobilový průmysl, je tento systém řízen normou ISO/TS 16949, jako doplnění zvláštního požadavku k ISO 9001 na systém kvality pro výrobce automobilů a jejich dílů.



Obr. 3.1 Logo českého institutu pro akreditaci

3.1 Náklady procesu akreditace

Pojmem „Akreditace“ rozumíme oficiální uznání subjektu, schopného provádět specifické činnosti, vydáním osvědčení o akreditaci.

Hodnota akreditace poskytuje oficiální prohlášení o odborné způsobilosti orgánů zajišťovat shodu s příslušnými požadavky.

Informace o průběhu akreditačního procesu jsou podrobně popsány v dokumentu MPA 00-01-13 Metodické pokyny pro akreditaci, uložené ke stažení na stránkách ČAI, <http://www.cia.cz/>.

Proces akreditace se skládá z těchto kroků:

- přezkoumání žádosti o vydání osvědčení o akreditaci,
- posuzování tj. příprava na posuzování včetně přezkoumání,
- posouzení způsobu odstranění zjištěných neshod,
- rozhodování,
- následné prověřování plnění požadavků (dozory).

Posouzení dokumentace systému managementu

Do orientačních nákladů spojených s akreditací je možno zahrnout nepovinnou službu k posouzení dokumentace systému managementu, kterou poskytuje ČMI. Tuto službu lze využít před podáním žádosti o udělení akreditace, pouze před prvním posouzením. Služba umožňuje před podáním žádosti o udělení akreditace, doplnit na základě identifikování neshod dokumentaci systému managementu tak, aby již v průběhu vlastní akreditace nebyly řešeny jako neshody. Službu posouzení dokumentace lze objednat pomocí formuláře - Objednávka posouzení dokumentace systému managementu (příloha A), uloženého na stránkách <http://www.cia.cz/> a odeslat na adresu sídla ČMI.

Dle nového ceníku služeb ČIA dokumentu 10 03-P001 (příloha B), je stanovena cena akreditační služby za posouzení dokumentace systému managementu jakosti, dle rozsahu posuzování v rozmezí 19 800,- Kč až 38 500,- Kč.

3.1.1 Mezilaboratorní porovnání, MPZ

Před podáním žádosti o akreditaci je zapotřebí se účastnit mezilaboratorního porovnávání (MPZ), které je založeno na každoročním programu. Účastní se ho několik metrologických laboratoří z České republiky i zahraničí. Dvoustranná mezilaboratorní porovnávání (DMZ) jsou uzpůsobena specifickým potřebám a jsou organizována na žádost laboratoře.

Mezilaboratorní porovnávání (MPZ) a dvoustranné mezilaboratorní porovnávání (DMPZ) jsou organizována Českým metrologickým institutem (ČMI), který je akreditovaným organizátorem mezilaboratorních porovnávání dle ČSN EN ISO/IEC 17043 „Posuzování shody – Obecné požadavky na zkoušení způsobilosti“. Program mezilaboratorního porovnávání (Tab. 3.1) vztahující se k aktuálnímu roku, se nachází ke stažení na stránkách <https://www.cmi.cz/>, kde je také k dispozici žádost k účasti u MPZ (příloha C).

Mezilaboratorním porovnáváním docílíme vzájemného porovnání výsledků měření laboratoře s výsledky měření referenční laboratoře mající pro danou oblast měření nejvyšší prioritu. Cílem je prokázání způsobilosti akreditovaných i neakreditovaných laboratoří.

PROGRAM MPZ na rok 2016

Označení:	Název:	Zahájení:	Referenční laboratoř:	Žádost ke stažení:
100-16	Pracovní měřidla délky	2/2016	OI Brno	ŽÁDOST

Tab. 3.1 Výňatek z programu mezilaboratorního porovnání, pracovních měřidel délky

Cena výkonu za účast v programu MPZ je, dle volně stažitelné žádosti, vyčíslená částkou 10 000,- Kč. Účastníci laboratoří mají možnost vybrat si z několika měřidel k porovnání, v rámci rozsahu měření svých technických možností. Je nutné účastnit se MPZ před podáním žádosti o udělení akreditace k posouzení schopnosti správného měření. Po udělení akreditace je kalibrační laboratoř povinna účastnit se tohoto porovnání minimálně jednou ročně, alespoň z jednoho oboru měření. Je-li akreditace vypsána například s platností pěti let, je v tomto období zapotřebí provést porovnání ve všech oborech měření, kterými laboratoř disponuje.

3.1.2 Podání žádosti a posouzení k udělení akreditace

Náklady na posuzování jsou orientačně uvedeny v ceníku služeb ČAI stanovení nákladů procesu akreditace, dokumentu 10_03-P010, (Tab. 3.2). Výše ceny se odvíjí na základě počtu pracovníků pracujících v laboratořích a počtu provádějících kalibrací (kalibračních postupů). Na základě tohoto ceníku odhadujeme cenu za posuzování u požadovaného kalibračního střediska kolem 100 000,- Kč.

Kalibrační laboratoře	
1 – 2 pracovníci (1 - 2 kalibrace)	72 000,- Kč – 85 000,- Kč
3 – 10 pracovníků (3 - 18 kalibrací)	90 000,- Kč – 135 000,- Kč
11 – 30 pracovníků (19 - 56 kalibrací)	140 000,- Kč – 200 000,- Kč

Tab. 3.2 Orientační náklady na posuzování, dle aktuálního ceníku ČAI

Žádost o udělení akreditace

Žádost podává oprávněný zástupce žádajícího subjektu, která musí obsahovat tyto zpracované náležitosti:

- obecné náležitosti podání,
- rozsah činností posuzování shody, pro které má být akreditace udělena,
- informace o subjektu (adresa pracovišť, souhlas s plněním akreditačních požadavků, popis služeb subjektu a seznam norem a normativních dokumentů, metod nebo postupů, příručku kvality a odpovídající dokumenty a záznamy týkající se systému managementu, přehled o účasti v programech zkoušení způsobilosti).

Podání v elektronické podobě formou datové zprávy je možné u ČAI na adresách:

ID datové schránky: c4cnq5k

e-mail: mail@cai.cz

Adresa k osobnímu, nebo poštovnímu doručování:

Český institut pro akreditaci, o.p.s.
Olšanská 54/3
130 00 Praha 3

Proces akreditace začíná dnem podání doručení žádosti na ČAI, která je povinná o žádosti rozhodnout nejpozději do 120 dnů od zahájení řízení (ve zvláštních případech se lhůta prodlužuje o dalších 90 dnů).

Posouzení žádosti

Obsahuje-li žádost všechny náležitosti, vyrozumí ČAI subjekt o zahájení posuzování. V případě chybějících náležitostí je subjekt vyzván ČAI, k odstranění neshod ve stanovené době.

Příprava na posuzování

Se souhlasem subjektu může být v rámci přípravy na posuzování, realizována předběžná návštěva s cílem zjistit připravenost subjektu k akreditaci a definovat případné neshody.

Před zahájením posuzování ČAI, jsou subjektem předány důležité dokumenty a záznamy vlastního systému managementu, které jsou zhodnoceny jako dokumentování z hlediska shody s akreditačními požadavky.

ČAI stanoví místo a čas úvodního zasedání a místo, kde proběhne posuzování na místě.

Přezkoumání dokumentů a záznamů

Předem zaslané dokumenty a záznamy poskytnuté subjektem se před konáním úvodního zasedání a na úvodním zasedání přezkoumají skupinou posuzovatelů.

Úvodní zasedání

Časový program posuzování je projednán na místě, z důvodu ujasnění si termínů pro posuzování a dostupnosti pracovníků, včetně realizace witness auditů. Přílohou zápisu z úvodního zasedání je časový program, včetně projednaných a stanovených witness auditů.

Zjištěné neshody, které by mohly bránit v zahájení posuzování na místě, jsou uvedeny do zápisu z úvodního zasedání. Subjekt, má tyto neshody možnost odstranit v krátkém nebo delším časovém období, nebo odstraní jen část zjištěných neshod po dohodě s ČAI.

3.1.3 Rozhodnutí o vydání osvědčení akreditace

O udělení akreditace rozhoduje ČAI. Právo vystupovat jako akreditovaný subjekt je dokládán pomocí osvědčení o akreditaci. Přezkoumáním všech nashromážděných dokumentů pro rozhodování se posuzuje dle plnění akreditačních požadavků. Subjektu, který prokáže splnění akreditačních požadavků, ČAI udělí akreditaci.

Doba platnosti akreditace

Při prvním posouzení se akreditace uděluje s platností tři let, následně s platností pěti let.

Osvědčení o akreditaci

Osvědčení o akreditaci je doklad o udělení akreditace, včetně oprávnění vystupovat jako akreditovaný subjekt v rozsahu udělení akreditace.

3.1.4 Opakované posouzení akreditace, plnění požadavků

Opakované posouzení akreditace

Je realizováno formou prodloužení platnosti udělené akreditace, na žádost subjektu. Posouzení probíhá obdobně jako první posouzení, kdy je čerpáno ze zkušeností získaných z předchozího posuzování.

Platnost akreditace se v případě opakovaného posouzení prodlužuje o dalších pět let.

Plnění akreditačních požadavků, DOZOR

U subjektu je prověřováno plnění akreditačních požadavků, které prověřuje ČAI. Pravidelné dozorové návštěvy jsou prováděny ve stanovených intervalech, kdy v případě platnosti akreditace tři let, je interval roční a v případě platnosti pěti let je interval patnáct měsíců. První pravidelná dozorová návštěva po prvotním posouzení musí proběhnout nejpozději do jednoho roku od data udělení akreditace. V ceníku služeb ČAI dokladu č. 10 03-P010, jsou uvedeny orientační náklady za pravidelné dozorové návštěvy cca 25% z nákladů akreditace.

3.2 Náklady související se zřízením střediska

Mezi hlavní faktory, které se významně podílí na vytvoření kalibračního střediska nebo jeho provozu, patří:

- zpracování a zajištění dokumentů, technické normy, kalibrační postupy,
- náklady měřících přístrojů, jejich údržba, kalibrace,
- náklady na pracovní prostory, energie,
- náklady pracovníků kalibračního střediska, osobní ohodnocení, kvalifikace.

Zpracování dokumentů

Je nezbytné vypracovat příručku jakosti zahrnutou do řízené dokumentace systému společnosti. Jedná se především o opsanou normu ČSN ISO/IEC 17025, která doplňuje normu EN ISO 9001:2015 a je dále upravena k využívání ve společnosti. Dokument příručky jakosti vypracovává a udržuje manažer kvality, s požadavky na systém kvality.

Související normy

Rovněž je zapotřebí vzít v úvahu pořízení platných norem k řízení provozu laboratoře. Tyto normy jsou uvedeny (v příloze D), které je možné zakoupit u ÚNMZ.

České technické normy jsou distribuovány na základě podmínek, stanoveny vyhláškou č. 486/2008 Sb. v platném znění, <http://www.unmz.cz/files/Cenová%20vyhláška.pdf>, (příloha E). Nabídka k normám je uvedena jednotlivě v tištěné podobě (příloha F), kdy byla částka stanovena ÚNMZ na 3 860,- Kč. Normy je možno získat také na základě předplatného - v elektronické podobě. Jedná se o přístup do databáze plných textů technický norem po dobu šesti měsíců za cenu 1 000,- Kč až 3 500,- Kč dle zvolené varianty čtení/tisk. Možnost služby na základě neustálé potřeby střediska s nahlížením do norem, včetně tisku 200 stran technických dokumentů za 2 500,- Kč / 6 měsíců.

Kalibrační postupy

S cílem nápomoci pracovníkům vykonávajícím kalibrace měřidel nabízí Česká metrologická společnost „vzorové“ kalibrační postupy. Seznam kalibračních postupů je nabízen na stránkách ČMS <http://www.csvts.cz/spolky/cms/kalibracni-postupy-publikace>, kde si ČMS účtuje cca 350,- Kč za jeden tento kalibrační postup.

3.2.1 Kalibrační přístroje (etalony), kalibrace

Středisko je zapotřebí vybavit kalibračními přístroji, pomocí kterých budou kalibrována měřidla určená ke kalibraci.

Na základě analýzy výběru typů měřidel v návaznosti na jejich četnost využívání nástrojárnou fortell s.r.o., je tento výběr měřidel stanoven, viz typy měřidel (Tab. 3.3). Měřidla jsou vybrána s ohledem na ekonomické aspekty, kdy by např. pořízení etalonu vzhledem ke kalibraci několika kusům určitého typu kalibrovaného měřidla nebylo ekonomicky výhodné. Proto jsou upřednostněny měřidla taková, která vzhledem ke svému typu a počtu, ekonomicky nezvyšují nárok k pořízení dalších etalonů.

<i>typ měřidla</i>	<i>rozsah měřidla mm</i>	<i>číslicový krok mm</i>	<i>Přesnost μm</i>	<i>počet měřidel ks</i>
posuvná měřítka	0 - 150	0,01	+ - 20	74
	0 - 300	0,01	+ - 30	7
třmenové mikrometry	0 - 25, 25 - 50, 50 - 75	0,001	+ - 1	77
	75 - 100, 100 - 125, 125 - 150	0,001	+ - 2	
nastavovací měrky k mikrometru	25, 50, 75	-----	+ - 1	37
	100, 125	-----	+ - 2	
úchylkoměry páčkové	0 - 0,8	0,01	13	23
	0 - 0,14	0,001	4	
úchylkoměry číselníkové	0 - 10	0,01	17	19
	0 - 50	0,01	55	
úchylkoměry digitální	0 - 12,7 / 0 - 25,4	0,001	3	13
	0 - 50,8	0,001	5	
měřicí trny / sady	0 - 10	0,01	+ - 1	350 (12 sad)
válcové kalibry	12 - 50	1	+ - 2	25
základní měrky	1 - 200	-----	třída př. 2	515 (5 sad)

Tab. 3.3 Návrh výběru typů měřidel určených ke kalibraci, která byla vybrána na základě četnosti využívaných měřidel ve společnosti fortell s.r.o..

Dle těchto vybraných měřidel včetně jejich parametrů jsou zajištěny etalony k jejich kalibracím. K parametrům ovlivňující výběr etalonů patří přesnost kalibrovaných měřidel, jejich rozsah měřidla, krok měřidla a využitelnost z hlediska variability použitelnosti k jednotlivým typům kalibrovaných měřidel.

Výběr kalibračních přístrojů, etalonů

Kalibrační přístroje, měřidla jsou vybrána ve spolupráci s dodavatelem kvalitních měřidel Mitutoyo, společnosti Kuboušek s.r.o.. Japonská společnost Mitutoyo se řadí mezi světové výrobce uceleného sortimentu kvalitních a uznávaných měřidel.

Kalibrační přístroje jsou vybrána s ohledem na provedení požadované akreditované kalibrace konkrétně k určitým typům měřidel.

Výběr kalibračních přístrojů pro požadované akreditační kalibrace těchto měřidel:

- posuvná měřítka

Ke kalibraci posuvných měřitek v rozsahu 0 - 300 mm slouží koncové měrky (Obr. 3.2), Mitutoyo katalogové obj. č. 516-124-10, třídy přesnosti 1. V sadě jsou obsaženy 3. koncové měrky 30 / 41,3 / 131,4 mm, 2. nastavovací kroužky o $\varnothing 4$ / 25 mm a rukavice. Doplňující měrky užijeme z etalonů k měření koncových měrek.



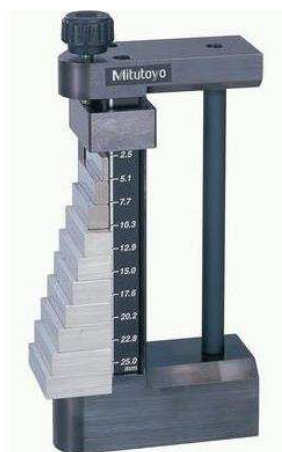
Obr. 3.2 Sada pro kontrolu posuvných měřitek, DIN 862

- ***mikrometry***

Kalibrace mikrometrů v rozsahu 0-150 mm je zajištěna koncovými měrkami (Obr. 3.3), Mitutoyo katalogové obj. č. 516-136-60, třídy přesnosti 1. V sadě je obsaženo 10 kusů koncových měrek v rozmezí 2,5 – 25 mm a interferenční sklo o tloušťce 12 mm pro kontrolu rovnoběžnosti ploch. Pro bezpečné držení sestavených koncových měrek je použit mikro checker (Obr. 3.4).



Obr. 3.3 Sada koncových měrek ke kontrole mikrometrů, DIN 863k



Obr. 3.4 Držák koncových měrek ke kontrole mikrometrů (mikro checker)

- *nastavovací měrky jako součást mikrometrů*

Součástí mikrometrů s rozsahem jejich minimálního rozměru měření od 25 mm se používají nastavovací měrky (Obr. 3.5).



Obr. 3.5 Nastavovací měrka jako součást mikrometru s měřícím rozsahem od 75 mm

Měrky jsou kontrolovány na komparátoru koncových měrek (Obr. 3.6), u kterého probíhá kalibrace v souladu s normou EN ISO 3650. Jeho rozlišení je $0,01\text{ }\mu\text{m}$ s rozsahem měření 0,1 – 250 mm, Mitutoyo katalogové obj. č. 565-150-01D.



Obr. 3.6 Komparátor koncových měrek GBCD-250

- *páčkové úchylkoměry, číselníkové nebo digitální*

Pomocí přístroje i-Checker (Obr. 3.7) můžeme kalibrovat páčkové úchylkoměry a také úchylkoměry číselníkové nebo digitální. Max. rozsah měření u tohoto přístroje je 100 mm s rozlišením 0,02 μm . Přístroj je vybaven kalibračním a analyzačním softwarem i-Pak, pro kalibraci a dokumentaci. Software je v souladu s EN ISO 463, DIN 878, DIN 2270, DIN 879, VDI/VDE/DGQ2618, JIS B7503, Mitutoyo katalogové obj. č. 170-321D.



Obr. 3.7 Kalibrační přístroj i-Checker

Mezi hlavní výhody přístroje patří:

- univerzálnost přístroje, který umožňuje provádět kalibraci všech druhů úchylkoměrů,
- velmi snadné měření, včetně nastavení polohy pomocí plně automatických měřících funkcí,
- pracovní plochy přístroje jsou opatřeny tvrdokovem

- ***měřicí trny, válečkové kalibry***

Pro kalibrování měřících trnů a válečkových kalibrů použijeme vysoce přesný mikrometr s číslicovým krokem měření 0,1 μm s rozsahem měření 0–25 mm, Mitutoyo katalogové obj. č. 293-100 (Obr. 3.8).



Obr. 3.8 Vysoce přesný mikrometr, Absolute Digimatic

- ***koncové měrky***

Při kalibraci se koncové měrky porovnávají s koncovými měrkou s vyšší přesností třídy K. Každá koncová měrka, je porovnávána s koncovou měrkou etalonu stejného rozměru, proto je vybrána sada stejných rozměrů kontrolovaných měrek (Obr. 3.10), Mitutoyo katalogové obj. č. 516-937-60.



Obr. 3.10 Sada koncových měrek, 112 ks, EN ISO 3650

Vyhodnocení probíhá porovnáváním na komparátoru koncových měrek GBCD-250 (Obr. 3.6), který je rovněž využíván ke kalibraci nastavovacích měrek mikrometrů.

Nabídka těchto všech kalibračních přístrojů včetně příslušenství je vypracovaná dodavatelem Kuboušek s.r.o. (příloha G).

Kalibrace kalibračních přístrojů (etalonů)

U kalibračních přístrojů bude prováděna kalibrace s platností jednoho roku v externí laboratoři. Ceny kalibrací těchto přístrojů jsou uvedeny (příloha G), dle nabídky společnosti Kuboušek s.r.o..

Akreditovaná kalibrace měřidel

Ceny akreditovaných kalibrací měřidel jsou uvedeny v (Tab. 4.1, kapitoly 4), na základě používaných běžných cen. Doba periody kalibrací, u těchto měřidel, je stanovena s platností dvou let. Uvedené ceny slouží jako vzor pro výpočet efektivity interního kalibračního střediska.

Náklady na údržbu kalibračních měřidel

Náklady na údržbu kalibračních měřidel se obvykle stanovují na základě procentuálního vyjádření z pořizovací hodnoty měřicích přístrojů, dle složitosti a požadavků na jejich přesnost. Roční náklady vyjádříme procentuálně, a to ve výši 2 % z pořizovacích nákladů.

Softwarové vybavení

Měřicí přístroje ovládané počítačem jsou rovněž osazeny kalibračními a analyzačními softwary i-Pak pro dokumentaci a kalibraci. Cena těchto softwarů je zahrnuta v rámci pořízení ke každému kalibračnímu měřicímu přístroji, nabídka Kuboušek s.r.o., (příloha G).

Počítač vedoucího střediska bude vybaven softwarem Metrologie Profesional od společnosti Q-Lanys, která působí v oblastech systémů řízení jakosti a softwarové podpory SŘJ. Tento software zajišťuje ty nejnáročnější požadavky na vedení metrologie, včetně zpracování a dokumentaci kalibrací, statistik měřidel, statistik nákladů na externí nebo interní kalibrace (Obr. 3.11). Cena softwaru, byla dodavatelem stanovena na 60 000,- Kč

za multilicenci (použití neomezeného počtu lidí) a roční technickou podporu na 9 000,- Kč.
 Bližší informace jsou dostupné na www.qlanys.cz.

Evidence měřidel

Evidenční číslo	Název měřidla	Stav měřidla	Výsledek kalibrace	Konec platnosti	Doba platnosti	Datum kalibrace	Metrologický řetězec	Kód kategorie	Kategorie
01/0001	Zkušební	Aktivní	Vyhovuje	12.08.2011	6	12.02.2011	Metrologický řetězec	3_1	Prac. měřidla 1
05/0001	Váha stojanová	Aktivní		02.11.2012	17	02.06.2011		2	Stanovená měřidla
06/0001	Váha stojanová	Aktivní		13.12.2013	17	13.07.2012		2	Stanovená měřidla
17/0001	Váha stojanová	Aktivní	Vyhovuje s podř.	24.03.2015	17	24.10.2013		2	Stanovená měřidla
18/0001	Měření teploty vytlačené pryže	Aktivní	Vyhovuje	14.10.2010	12	14.10.2010		3	Pracovní měřidla
EK 01	elektrometr	Aktivní	Vyhovuje	11.01.2012	12	11.01.2011		3	Pracovní měřidla
EM 03	digitální multimetr	Neaktivní		31.07.2009	12	23.07.2008		3	Pracovní měřidla
EM 06	digitální multimetr	Vyřazeno	Nevyhovuje	30.06.2005	12	17.06.2004		3	Pracovní měřidla
EM 07	digitální multimetr	Aktivní	Vyhovuje	30.06.2011	12	25.06.2010		3	Pracovní měřidla
EM 08	multimetr	V opravě	Vyhovuje	31.03.2005	12	17.03.2004		3	Pracovní měřidla
EM 09	vysokonábový tester	Aktivní	Vyhovuje	23.10.2014	12	23.10.2013		3	Pracovní měřidla

Karta měřidla

Evidenční číslo: 01/0001 Stav měřidla: Aktivní Závod (Podnik):
 Název měřidla: Zkušební Rozsah měřidla: 0 - 25 mm Výrobní číslo:
 Kategorie: Prac. měřidla 1 Měřená veličina: mm Výrobce měřidla: Mitutoyo
 Typ měřidla: Váhy Specifikace: 0,001 Rok výroby:
 Začlenění: akreditovaný systém Obor měření:
 Metr./řetězec: Uvedeno do provozu: 06.02.2009 Cena měřidla: 1250 Kč
 Vlastník měřidla: Jméno/Firma: BAUMANN Springs s.r.o. Aktuální umístění: Jméno/Firma: BAUMANN Springs s.r.o.
 Pracoviště: Náměrový stolec - 1. PATRO, Jaderka Stř.: 250
 Do užívání od: 31.12.2009 Novák Josef Vypůjčeno:
 Poznámka:

a)

Kalibrační protokol

Číslo protokolu: 2011/0012 Datum kalibrace: 30.04.2011 Datum přijetí: 20.04.2011
 Kalibroval: PV Schválil: HB Čas na kalibraci: 10 minut
 Kalibrované měřidlo: Evidenční číslo: 09/0001 Název měřidla: AVOMET Typ měřidla: Multimetry Kal.postup:
 Podmínky kalibrace: Teplota: 20 °C Tlak: 700 bar Vlhkost: 70 % Koef. k: 2
 Výsledek kalibrace: Vyhovuje
 Poznámky k protokolu:
 Vyjádření o shodě se spec.: Shoda - výsledek měření rozšířený o nejistotu měření je v rámci mezi daných specifikací.

Měřená veličina	Číselná hodnota	Jedn.	Rozlišení	Dovolená ch...	Dovolená ch...	Ev. číslo etalonu	Etalon / CRM (RM)	Nejistota B2...	Průměr	Sm. odchylka	Relativní chy...	Chyba	Nejistota A	Nejistota B	Nejistota U
napětí rozsah 100m	6 mV	0,1	-1	1	UKN 03	koncové měřky	0,00162	5,9	0,361828711	2,59	-0,1	0,016135469	0,00162	0,1	
napětí rozsah 100m	10 mV	0,1	-1	1	UKN 03	AV zařízení	0,00162	10,1	0,070710678	0,50	0,1	0,35	0,00162	0,7	
napětí rozsah 100m	50 mV	0,1	-1	1	UKN 03	AV zařízení	0,00162	50,0	0,035355339	0,05	0,0	0,175	0,00162	0,4	
napětí rozsah 100m	100 mV	0,1	-1	1	UKN 03	AV zařízení	0,00162	100,0	0,017320508	0,01	0,0	0,023	0,00162	0,1	
napětí rozsah 1000r	10 mV	0,1	-1	1	UKN 03	AV zařízení	0,00162	10,0	0,06363961	0,45	0,0	0,315	0,00162	0,6	

Chyba linearit v rámci rozsahu měřidla - 30.04.2011

Stabilita měřidla - napětí rozsah 100mV, Rozměr 50 mV

b)

Obr. 3.11 Náhled do software Metrologie Profesionál

- a- karta měřidla
- b- kalibrační list měřidla

3.2.2 Pracovní prostory, vybavení a energie

Vybavení pracovního prostoru střediska určíme dle následujících faktorů:

- pracovní nábytek v závislosti na měřicím vybavení a počtu pracovníků,
- kancelářská elektronika, počítače, tiskárny,
- pracovního prostředí, sledování teploty a vlhkosti vzduchu,
- datového připojení, přívod elektrického proudu,
- osvětlení místnosti,
- nároky na elektrický příkon.

V nákladech na plochu pracoviště jsou zahrnuty odpisy budov, kdy je roční sazba 2 % z pořizovací hodnoty budovy a nákladů na opravy. Na údržbu a osvětlení, popř. vytápění budov, asi 6 – 8 % z pořizovací hodnoty kalibrační místnosti ročně. Náklady na pracovní plochu jsou vypočteny pouze z odhadované pořizovací hodnoty místnosti 1 000 000,- Kč.

Vybavení nábytku

Pracovní stoly jsou zajištěny v závislosti na jednotlivých měřicích operacích, umístění přístrojů a počtu pracovníků.

- umístění komparátoru koncových měrek GBCD-250, kalibrace koncových a nastavovacích měrek
- umístění přístroje i-Checker, kalibrace úchylkoměrů
- místo pro kalibraci měřicích trnů, válečkových kalibrů - přesný mikrometr
- místo pro kalibraci posuvných měřítek a mikrometrů - sady koncových měrek
- zajištění stolu pro vedoucího střediska

Místnost opatříme odkládacími stoly a regály k zajištění dokumentace, měřidel.

- | | |
|--------------------------|----------------|
| - pracovní stoly | 3 500,- Kč/ks |
| - kancelářské židle | 3 000,- Kč/ks |
| - regál 3,5 m | 15 000,- Kč/ks |
| - odkládací stůl 5 m | 15 000,- Kč/ks |
| - uzamykatelný kontejner | 5 000,- Kč/ks |

Kancelářská elektronika

Komparátor koncových měrek GBCD-250 a kalibrační přístroj i-Checker jsou řízeny svými vlastními počítači. Počítač rovněž pořídíme ke stolu vybaveného sady koncových měrek pro měření posuvných měřítek, třmenových mikrometrů, koncových měrek nižší třídy, nastavovacích měrek. U stolu pro měření válečkových kalibrů a měřících trnů pomocí přesných třmenových mikrometrů bude počítač sdílen se stolem, kde jsou umístěny kalibrovací koncové měrky. Počítač bude rovněž přidělen u stolu vedoucího střediska, kde bude umístěna i multifunkční tiskárna.

Počítače včetně monitorů vyčíslíme částkou 10 000,- Kč/ks + tiskárna 10 000,-Kč/ks

Pracovní prostředí

Pracovní prostředí ve střediscích zahrnují podmínky teploty a vlhkosti, které je zapotřebí řídit a zaznamenávat s ohledem na požadavky produktů. Středisko je nutno vybavit klimatizací, která zaručuje stálost teploty včetně vlhkosti vzduchu.

Výběr klimatizované jednotky, kompaktního kazetového typu, (Obr. 3.12). Mezi jeho výhody patří výborné rovnoměrné rozptýlení vzduchu v místnosti.



Obr. 3.12 Klimatizační jednotka, Fujitsu AUYG24LVLA, cena 31 700,- Kč

Fujitsu AUY624LVLA - parametry	
napájení	230 V / 50 Hz
jmenovitý výkon chlazení	8,0 kW
příkon chlazení	2,21 kW
roční spotřeba energie chlazení	425 kWh/a
výměna vzduchu vnitřní	930 m ³ /h
odvlhčení	2,7
rozměry V x Š x H	49 x 700 x 700 mm

Tab. 3.4 Parametry klimatizační jednotky Fujitsu AUY624LVLA

V nákladech je vyčíslena pravidelná roční údržba klimatizace ve výši 3 000,- Kč.

Pro záznam teploty a relativní vlhkosti vzduchu je použit datalogger S3120 od výrobce Comet (Obr. 3.13). Záznam je proveden do energeticky nezávislé elektronické paměti, který je možno přenést do osobního počítače přes rozhraní USB, kde je spravován softwarem. Zařízení vychází z požadavků normy ČSN EN ISO/IEC 17025.



Obr. 3.13 Datalogger S3120

Cena záznamníku teploty a relativní vlhkosti S3120 včetně software, příslušenství a kalibrace, činí 8 380,- Kč, z toho náklady na kalibraci činí 1 190,- Kč. Nabídka na datalogger dodavatele COMET SYSTÉM s.r.o., (příloha H).

Nároky na elektrický příkon

Výpočet příkonu pro kalibrační místnost dle vybavení:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| - 4 x počítač | 4 x 120 W |
| - multifunkční tiskárna | 50 W (pohotovostní režim 23W, max. 1000W) |
| - kalibrační přístroje: i-Checker | 100 W |
| GBCD-250 | 100 W |

Výpočet příkonu všech vybavení, které se v kalibrační místnosti nachází, je 730 W.

730 W x 8 hodin x 252 pracovních dnů bez svátků 1 471,68 kW/rok

- | | |
|--|-------------------|
| - klimatizační jednotka (uvedeno výrobcem) | <u>425 kW/rok</u> |
|--|-------------------|

Dle vývoje cen u ČEZ s.r.o., distribuční sazby C01d pro firmy a podnikatele je pro vyčíslení nákladů energií za elektrický proud, stanovená cena dle sazebníku za 1. kWh ve výši 2,- Kč.

Osvětlení

Jestliže vycházíme z rozměrů kalibrační místnosti o velikosti 6 x 5 m, bude v této místnosti 12 zářivkových světel. V každém světle se nachází dvě zářivky (Obr. 3.14), kdy příkon na jedno celé světlo je 50 W.

12 světel x 50 W x 8 hodin x 252 pracovních dnů bez svátků = 1 209,60 kW/rok

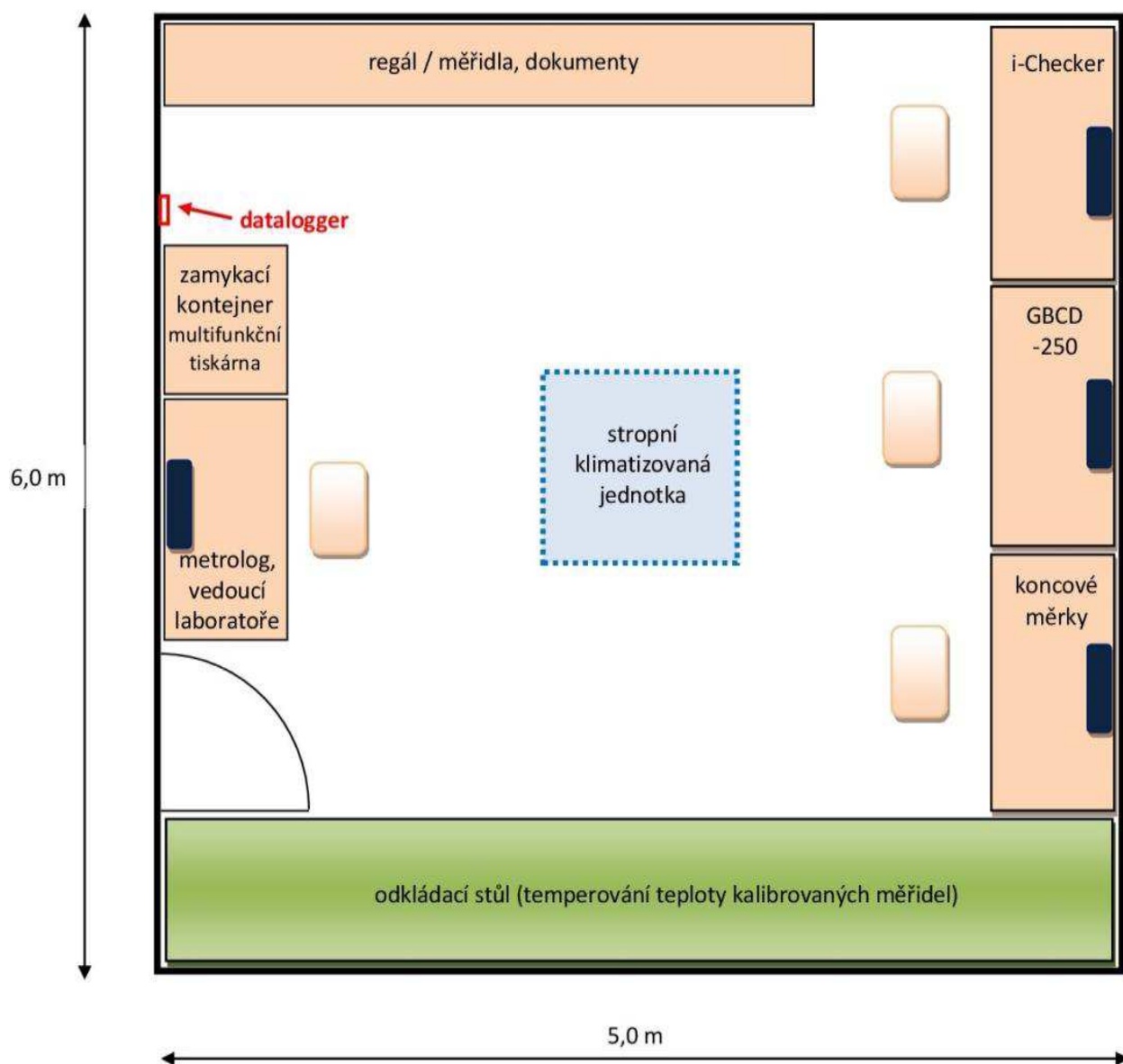
Náklady na pořízení osvětlení stanovíme dle standardní nabídky 1 000,- Kč/ks.



Obr. 3.14 světlo zářivkové stropní

Kalibrační středisko

Velikost kalibračního střediska byla na základě vypracovaných parametrů stanovena na 5 x 6 m, (Obr. 3.15).



Obr. 3.15 Návrh pracoviště kalibračního střediska

3.2.3 Zodpovědní pracovníci, školení

Osoby pracující v kalibračním středisku musí být způsobilí pracovat se specifickými zařízeními, provádějící kalibrace. Hodnotí výsledky a podepisují protokoly o zkouškách a kalibrační listy. Osoby provádějící specifické úkony musí být kvalifikovány vzhledem k odpovídajícímu vzdělání, tak jak je požadováno.

Školení pracovníků

Pravidelná školení jsou pořádána Českým metrologickým institutem v oblasti metrologie firem nebo školení zaměstnanců autorizovaných metrologických středisek a dalších vzdělávacích akcí, nebo jsou rovněž nabízena Českou metrologickou společností:

- **kurz metrologie pro pokročilé**, který pokrývá požadavky na znalosti vyžadované při certifikaci způsobilosti metrologa II. kvalifikačního stupně, je prokazován certifikátem způsobilosti, cena za kurz 6 500,- Kč,
- **kalibrace měřidel délek**, příprava k certifikaci odborné způsobilosti metrologa II. stupně, cena za kurz 5 520,- Kč,
certifikát odborné způsobilosti
- **kvalifikačního stupně I**, vedoucí pracovníci větších lab., cena za kurz 5 000,- Kč,
- **kvalifikačního stupně II**, pracovníci vedoucí skupinu pracovníků nebo pracujících samostatně, cena za kurz 5 000,- Kč,
- **kvalifikačního stupně III**, pracovníci laboratoří pracující pod vedením pracovníků vyšších kvalifikačních stupňů, cena za kurz 5 000,- Kč.

Ve středisku budou pracovat dva pracovníci III. stupně, vykonávající svou odbornou činnost pod vedením třetího pracovníka I. pracovního stupně. K získávání informací doškolováním, počítáme se čtvrtinovými ročními náklady z uvedených cen.

Osobní ohodnocení, mzda pracovníků

Osobní náklady pracovníků jsou stanoveny dle průměrné mzdy odpovídající jejich profesi v České republice. Jejich měsíční platové ohodnocení již obsahuje pojistné na zdravotní a sociální pojištění, (hrubá mzda).

- vedoucí pracovník střediska 25 000,- Kč
- pracovníci střediska, pracující pod vedením vedoucího pracovníka 20 000,- Kč.

3.3 Vyčíslení nákladů

Tab. 3.5 Náklady procesu akreditace (ceny bez DPH)

<i>Účel platby</i>	<i>jednorázová poč. platba</i>	<i>náklady, provoz / rok</i>
Posuzování shody - obecné požadavky na zkoušení způsobilosti	30 000,-	---
Mezilaboratorní porovnání (MPZ)	---	10 000,- (1x ročně)
Posouzení dokumentace systému managementu (100 000,- na akreditaci)	---	33 333,- (3 roky akred.) 20 000,- (5 let akred.)
Opakované posouzení akreditace	---	25 000,- (25% z akred.)
Celkem za náklady procesu akreditace	30 000,- Kč	88 333,- Kč

Tab. 3.6 Náklady související se zřízením střediska (ceny bez DPH)

<i>Účel platby</i>	<i>jednorázová poč. platba</i>	<i>náklady, provoz / rok</i>
Pořízení kalibračních přístrojů, etalonů	1 229 259,- Kč	---
Kalibrace kalibračních přístrojů	55 400,- Kč	55 400,- Kč
Údržba kalibračních přístrojů (2% pořiz. nákl.)	---	24 585,- Kč
Softwarové vybavení – Q-Lanys, metrologie	60 000,- Kč	---
Technická podpora – Q-Lanys, metrologie	---	9 000,- Kč
Plocha pracoviště – opravy, údržba	---	20 000,- Kč
Pracovní nábytek	61 000,- Kč	---
Kancelářská elektronika	30 000,- Kč	---
Klimatizační jednotka	31 700,- Kč	3 000,- Kč
Záznamník teploty, vlhkosti	8 380,- Kč	---
Kalibrace záznamníku teploty, vlhkosti	---	1 190,- Kč
Osvětlení	12 000,- Kč	---
Nároky na elektrický příkon, včetně osvětlení	---	6 214,- Kč
Školení pracovníků	27 020,- Kč	6 755,- Kč
Mzda pracovníků	---	780 000,- Kč
Celkové náklady na zřízení střediska	1 514 759,- Kč	906 144,- Kč

Proces akreditace

Počáteční náklady jednorázové platby procesu akreditace, jsou vyčísleny částkou 30 000,- Kč. Jedná se pouze o platby, které byly provedeny pouze na začátku a již se v intervalech neopakují.

Roční náklady související s provozem střediska jsou vyčísleny částkou 88 333,- Kč. Jsou v ní zahrnuty všechny platby, které se pravidelně opakují a následně jsou rozpočítány dle délky platnosti intervalu. Částky jsou přepočítány s ohledem dle udělení platnosti prvotní akreditace.

Zřízení střediska

Počáteční náklady pro zřízení střediska, jsou vyčísleny částkou 1 514 759,- Kč.

Roční náklady související s provozem střediska jsou vyčísleny částkou 906 144,- Kč.

Celkové náklady počáteční

Součet nákladů procesu akreditace a nákladů k zřízení střediska činí **1 544 759,- Kč**.

Celkové roční provozní náklady

Součet ročních provozních nákladů procesu akreditace a nákladů ke zřízení střediska činí **994 477,- Kč**, s ohledem udělení platnosti prvotní akreditace. Při dalším udělení akreditace je interval platnosti stanoven po dobu pěti let, který nám nepatrně sníží výši ceny vzhledem k rozpočítání nákladů za udělení akreditace a auditů.

4. Volba vhodné varianty

K ověření efektivnosti kalibračního střediska bylo provedeno vyčíslení nákladů procesu akreditace s výpočtem nákladů pro jeho zřízení, včetně nákladů na roční provoz.

Náklady ke zřízení akreditovaného kalibračního střediska, roční provozní náklady

Celkové náklady počáteční **1 544 759,- Kč**

Celkové roční provozní náklady **994 477,- Kč**

Výpočet těchto nákladů použijeme ke stanovení efektivnosti střediska vzhledem k vynaloženým nákladům, které společnost vynakládá v externích firmách.

4.1 Vyčíslení nákladů za externí kalibrace

K hlavním faktorům, které se významně podílí na výpočtu nákladů za externí kalibrace, a které zpravidla ovlivňují jejich výši, patří:

- typ měřidel,
- měřicí rozsah měřidel,
- počet měřidel,
- platnost akreditovaných kalibrací.

Dle typu měřidla a jeho měřicího rozsahu se stanovuje výše ceny za provedení konkrétní kalibrace. V závislosti na počtu požadovaných kalibrací a na základě doby platnosti kalibrace, lze vyčíslit roční vynaložené náklady.

Výše vynaložených nákladů, které společnost fortell s.r.o. zaplatila za provedení kalibrací v externích metrologických střediscích, jsou uvedeny dle jednotlivých faktorů v (Tab. 4.1).

Náklady na měřidla, které společnost vynaložila za akreditované kalibrace u externího dodavatele, činí 124 740,- Kč.

Do celkových nákladů za akreditované kalibrace měřidel je nutné započítat také náklady za kalibrační listy. Za které si obvykle kalibrační laboratoře účtují poplatek ke každé provedené kalibraci měřidla, nebo ke každé provedené kalibraci celé sady měřidel.

Cena za jejich vystavení je obvykle stanovena ve výši cca. 40,- Kč na jednu provedenou kalibraci, dle běžně standartních cen. Nastavovací měrky mikrometrů jsou již součástí kalibračních listů mikrometrů. Náklady za vystavení kalibračních listů k měřidlům společnosti fortell s.r.o. (Tab. 4.1), činí 10 200,- Kč.

<i>typ měřidla</i>	<i>rozsah měřidla mm</i>	<i>akr. kalibrace Kč/ bez DPH</i>	<i>počet měřidel</i>	<i>platnost měsíců</i>
posuvná měřítka	0 - 150	150,-	74	24
	0 - 300	220,-	7	24
třmenové mikrometry	0-25, 25-50	150,-	40	24
	50-75, 75-100, 100-125, 125-150	300,-	37	24
nastavovací měrky k mikrometru	25, 50	100,-	30	24
	75, 100, 125	150,-	47	24
úchylkoměry páčkové	0 - 0,8 /0,01	300,-	23	24
	0 - 0,14 /0,01	300,-		24
úchylkoměry číselníkové	0 – 10 /0,01	300,-	12	24
	0 – 50 /0,01	400,-	7	24
úchylkoměry digitální	0 - 12,7 / 0 - 25,4 // 0,001	350,-	9	24
	0 - 50,8 // 0,001	500,-	4	24
měřicí trny / sady	0 - 10	50,-	250 / 12 sad	24
válcové kalibry	12 - 50	100,-	25	24
základní měrky / 4 řád	1 - 200	100,-	515 / 5 sad	24

Tab. 4.1 Používána měřidla společnosti fortell s.r.o. včetně jejich faktorů, které stanovují výpočet nákladů vynaložených za externí akreditované kalibrace

Celková výše vydaných nákladů za akreditované kalibrace měřidel společnosti fortell s.r.o., které byly provedeny v externích metrologických střediscích, činí 134 940,- Kč.

Protože jsou u těchto typů měřidel provedeny kalibrace s platností dvou let, jsou roční náklady vyčísleny ve výši **67 470,- Kč**.

4.2 Stanovení varianty

Vzhledem k tomu, že jsou náklady vynaložené na zřízení interního kalibračního střediska včetně následných nákladů na její roční provoz vysoké. Stává se zřízení takového střediska nevýhodné.

Náklady na roční provoz střediska jsou v poměru 15 krát vyšší než je zajištění kalibrací měřidel v externích akreditovaných metrologických střediscích. U prvotních pořizovacích nákladů rozpočítaných na rok v období prvních pěti let, se stává návratnost střediska včetně jeho provozních nákladů v tomto období nevýhodná, v poměru až 19 ti násobku.

roční náklady v období prvních pěti let

$$= \frac{1\,544\,759}{5 \text{ let}} = 308\,952 + 994\,477 = \mathbf{1\,303\,429, -Kč}$$

roční efektivnost střediska v prvních pěti letech / po pěti letech

$$= \frac{1\,303\,429}{67\,470} = \mathbf{19,3} \qquad = \frac{994\,477}{67\,470} = \mathbf{14,7}$$

5. Technicko-ekonomické zhodnocení

Interní akreditované kalibrační středisko se stane efektivní pouze za předpokladu, když bude počet měřidel, u kterých je požadována akreditovaná kalibrace v období prvních pěti let 19 krát vyšší, s ohledem na pokrytí investic za zřízení střediska a zajištění jeho provozu. V případě, že jsou počáteční investice již zaplacené a počítáme pouze s investicemi za provoz, stává se středisko efektivní tehdy, když bude počet měřidel u kterých je požadována akreditovaná kalibrace 15 krát vyšší, než u podniků podobných společnosti fortell s.r.o..

Z ekonomického hlediska je pro podnik výhodnější zajišťovat akreditované kalibrace externě. Jestliže bude podnik trvat na zřízení a na provozu takového střediska, bude nezbytně nutné, aby provádělo kalibrace i pro ostatní podniky z důvodů návratnosti investic.

Vyčíslení nákladů na zřízení a provoz střediska, akreditace procesu a technicko-ekonomického zhodnocení je uvedeno v (Tab. 5.1), přehled všech nákladů.

Přehled všech nákladů	Počáteční náklady v Kč bez DPH	Roční provozní náklady v Kč bez DPH
Celkové náklady procesu akreditace	30 000,-	88 333,-
Celkové náklady na zřízení střediska	1 514 759,-	906 144,-
Celkové nákl. procesu akr. + zřízení stř.	---	994 477,-
Celkové náklady v období prvních pěti let	---	1 303 429,-
Náklady na akr. kalibrace měřidel	---	67 470,-
Efektivnost stř. v prvních pěti letech	---	1 : 19,3
Efektivnost stř. po pěti letech	---	1 : 14,7

Tab. 5.1 Přehled všech nákladů

6. Závěr

Ověření efektivity akreditovaného interního kalibračního střediska je významné pro řadu středně velkých podniků, které se zabývají výrobou ve strojírenském průmyslu, zejména dodáváním dílů pro průmysl automobilový.

S ohledem na vysoké náklady, které tyto podniky vynakládají u externích akreditovaných laboratořích, je pro ně výpočet efektivnosti střediska velkým přínosem. Výpočty v této práci dávají podnikům přehled, jestli a za jakých podmínek je zřízení takového střediska efektivní.

Diplomová práce byla řešena se značným důrazem na detailní vyčíslení všech nákladů, které jsou požadovány ke zřízení střediska a k jeho provozu. Je v ní detailně popsán postup k získání akreditace, včetně vyčíslení nákladů celého akreditačního procesu. Práce se tak stává významným vodítkem a přínosem pro řadu společností, které se zabývají snížením nákladů vynaložených za externí akreditované kalibrace měřidel.

Seznam použité literatury

- [1] fortell s.r.o., [cit. 2015-10-13]. Dostupné z WWW: <http://www.fortell.cz>
- [2] Šárka Tichá, Ph.D. Strojírenská metrologie-část 1. Katedra obrábění a montáže. Editační středisko VSB-TUO Ostrava, 2008, 112 s.
- [3] Sagit, [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <http://www.sagit.>
- [4] 505/1990 Sb. Zákon o metrologii, 1990. 11 s. ve znění zákona 85/2015 Sb., 2015
- [5] ČSN EN ISO 9001:2009(010321) Systémy managementu kvality – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologie a zkušebnictví, 2009.56 s.
- [6] ČSN EN ISO 10012 Požadavky na zabezpečení jakosti měřicího zařízení. Praha: Český normalizační institut, 2003. 27 s.
- [7] ČSN EN ISO 17025 Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří. Praha: Český normalizační institut, 2005. 48 s.
- [8] ÚNMZ, [cit. 2015-11-27]. Dostupné z WWW: <http://www.unmz.cz/urad/unmz>
- [9] ČMI, [cit. 2015-11-10]. Dostupné z WWW: <https://www.cmi.cz/>

Použité zkratky

SMJ	- Systém managementu jakosti
NMS ČR	- Národní metrologický systém České republiky
NAO	- Národní akreditační orgán
ČAI	- Český institut pro akreditaci
ČMI	- Český metrologický institut
ČMS	- Česká metrologická společnost
AMS	- Autorizované metrologické středisko
ÚNMZ	- Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
ISO	- Mezinárodní organizace pro normalizaci
CEN	- Evropský výbor pro normalizaci
ČNI	- Český normalizační institut
MPZ	- Mezilaboratorní porovnání
DMPZ	- Dvoustranné mezilaboratorní porovnání

Seznam příloh

- A – objednávka posouzení dokumentace systému managementu,
- B – ceník služeb ČAI 10_03 – P001, ceny akreditačních služeb,
- C – žádost o účast v programu MPZ,
- D – související normy a metrologické předpisy (české technické normy)
- E – vyhláška 486/2008 Sb., úplata za poskytování Českých technických norem
- F – nabídka na České technické normy stanovená ÚNMZ
- G – nabídka pořízení kalibračních přístrojů, včetně jejich kalibrací a příslušenství
- H – nabídka na záznamník teploty a relativní vlhkosti S3120, včetně software a kalibrace